

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平9-504157

(43) 公表日 平成9年(1997)4月22日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	
H 0 1 P 1/205		9183-5 J	H 0 1 P 1/205	B
		9183-5 J		K
		9183-5 J		H
		9183-5 J		J

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平8-507298  
(86) (22) 出願日 平成7年(1995)6月26日  
(85) 翻訳文提出日 平成8年(1996)4月10日  
(86) 国際出願番号 PCT/US95/08042  
(87) 国際公開番号 WO96/05628  
(87) 国際公開日 平成8年(1996)2月22日  
(31) 優先権主張番号 08/289, 816  
(32) 優先日 1994年8月12日  
(33) 優先権主張国 米国 (US)  
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), AU, CA, CN, J P

(71) 出願人 モトローラ・インコーポレーテッド  
アメリカ合衆国イリノイ州 60196、シャ  
ンバーグ、イースト・アルゴンクイン・ロ  
ード 1303  
(72) 発明者 ヘイン・デビッド  
アメリカ合衆国ニューメキシコ州 87104、  
アルバカーキ、ラ・マンチャ・ドライブ・  
ノース・ウェスト 3016  
(72) 発明者 ソコラ・レイ  
アメリカ合衆国ニューメキシコ州 87122、  
アルバカーキ、モデスト・ノース・イース  
ト 10110  
(74) 代理人 弁理士 池内 義明

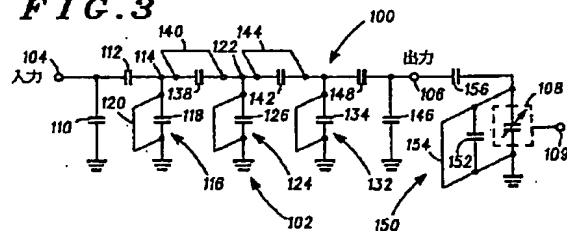
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調整可能なシャントゼロを備えたフィルタ

(57) 【要約】

調整可能なシャントゼロを備えたフィルタ (102) である。該フィルタ (102) は所定の通過帯域および阻止帯域、入力 (104) および出力 (106)、および前記フィルタ (102) の入力 (104) および出力 (106) の内の少なくとも1つに結合された、シャントゼロとしても規定される、最大減衰度の阻止帯域周波数を調整する可変リアクタンス要素 (108) を有し、シャントゼロがある範囲の周波数にわたり調整可能とされる。

FIG. 3



**【特許請求の範囲】**

1. 調整可能なシャントゼロを備えたフィルタであって、
  - (a) 入力および出力を含む、所定の通過帯域および阻止帯域を備えたフィルタ、そして
  - (b) 前記フィルタの入力および出力の内の少なくとも1つに結合された、シャントゼロとして規定される最大減衰度の阻止帯域周波数を調整する可変リアクタンス要素であって、前記シャントゼロをある範囲の周波数にわたり調整可能にするもの、を具備する調整可能なシャントゼロを備えたフィルタ。
2. 前記フィルタはさらに前記出力とグランドとの間に接続された並列の並列共振回路および可変リアクタンス要素を含む、請求項1に記載のフィルタ。
3. 前記可変リアクタンス要素は制御入力およびバラクタを含む少なくとも1つの電圧可変容量を含む、請求項1に記載のフィルタ。
4. 前記可変リアクタンス要素は可変電圧容量および誘導的要素および容量的要素を含む並列共振回路を含み、前記可変電圧容量は前記フィルタの入力または出力に接続されかつ前記並列共振回路は前記可変容量およびグランドの間に結合されている、請求項1に記載のフィルタ。
5. 前記可変リアクタンス要素は電圧可変容量またはバラクタである、請求項4に記載のフィルタ。
6. 前記フィルタは一端で接地されかつ他端で電氣的に結合された少なくとも2つの同調された共振器を含む、請求項1に記載のフィルタ。
7. 一端が接地されかつ他端において電氣的に結合された少なくとも3つの同調された共振器を含む、請求項1に記載のフィルタ。
8. 前記入力および出力は各々容量的に少なくとも1つの同調された共振器に結合されている、請求項1に記載のフィルタ。
9. 前記フィルタの出力は前記可変リアクタンス要素を介して並列共振回路に接続されている、請求項1に記載のフィルタ。
10. 前記フィルタの出力は可変容量を介して同調された共振器に接続されて

いる、請求項1に記載のフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 調整可能なシャントゼロを備えたフィルタ

## 発明の分野

この発明は一般的にはフィルタに関し、かつより特定的には、調整可能なシャントゼロ (shunt zero) を備えたフィルタに関する。

## 発明の背景

ある特定の周波数範囲の外側の周波数を有する信号に減衰を与えかつ注目の特定の周波数範囲内の周波数を有する信号にほとんど減衰を与えないようにするフィルタが知られている。また、これらのフィルタは1つまたはそれ以上の共振器がその中に形成されたセラミック材料から製造できることも知られている。セラミックフィルタは、例えば、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタまたはハイパスフィルタを提供するよう構成できる。

バンドパスフィルタに対しては、バンドパス領域または帯域通過領域はある特定の周波数を中心としかつ、信号に対してほとんど減衰が加えられない、比較的狭いバンドパス領域を有する。この種のバンドパスフィルタはいくつか

の用途においてはうまく動作するが、より広いバンドパス領域が必要とされる場合あるいは特別の状況または特性が必要とされる場合にはうまく動作しない。

ブロックフィルタは典型的にはコムラインまたはくし型ライン (comb line) 設計の非接地端部の外部 (頭部) 面上における電極化パターンを使用する。このパターンはコムラインフィルタの共振器に負荷を与えかつ該共振器を短縮するよう作用する。該パターンは共振器の間の結合を規定することを助け、かつ伝送ゼロ (transmission zeros) の周波数を規定することができる。

これらの頭部メタリゼーションパターンは典型的にはセラミックブロック上にスクリーン印刷される。多くのブロックフィルタは、製造の目的で、ブロックそれ自体の中に規定された負荷および結合容量を持つことによってこのプロセスを容易に可能とするため面取りされたまたは削り取られた (chamfered) 共振器スルーホール設計を含む。頭部面取り部はセル間結合を規定しかつ同様に

フィルタ応答における伝送ゼロの位置を規定する。この種の設計は典型的には低域側のゼロを備えた応答を与える。高域側の伝送ゼロ応答を達成するためには、面取りスルーホールが、例えば、セラミックブロックフィルタの接地端（底部）に置かれる。したがって、広域側のゼロ応答のセラミックフィルタは典型的には誘電体ブロックの両側の端部に

面取り部を有する。二重面取り部のフィルタは工具細工（tooling）の要求および正確な許容差のため製造するのが困難になることがある。

不要な信号を減衰するため、好ましくは周波数調整が可能なシャントゼロを備えた、周波数応答を操作しかつ調整するために容易に製造できるフィルタはフィルタの性能を改善しかつ、特にセラミックフィルタのような、フィルタにおける改善であると考えられる。

セルラ電話のような、二重（duplexed）電気通信機器においては、2つの周波数範囲が通常割当てられ、1つは送信のためかつ1つは受信のためである。これらの周波数範囲の各々は、図1に示されるように、チャンネルとして知られる数多くのより小さな周波数範囲に再分割される。このような機器におけるバンドパスフィルタは（最小の減衰と共に）前記送信または受信周波数範囲全体を通過させ、かつ、それぞれ、前記受信または送信周波数範囲全体を減衰させるように作られるべきであり、これはたとえ前記装置が任意の与えられた時間に各々の範囲またはレンジにおいて1つのチャンネルのみを使用する場合にも当てはまる。これらのフィルタは、二三のチャンネルにおいてのみ動作する、等価な性能を備えたフィルタよりも必然的に大きくななければならない。

フィルタの帯域幅は特定の通過帯域の要求に対して設計することができる。典型的には、通過帯域が狭くなればな

るほど、挿入損失は低下し、これは重要な電氣的パラメータである。しかしながら、より広い帯域幅は、典型的には排除周波数（rejection frequencies）と称される、不所望の周波数を減衰するフィルタの能力を低下させる。前記不所望の信号の周波数において伝達関数にシャントゼロを加えるこ

とにより、以下に詳細に説明するように、フィルタの性能を効果的に改善することができる。

不所望の信号を減衰させることによって周波数応答を変更できる大量生産可能な、動的に同調可能な（または調整可能な）フィルタはフィルタの所望の性能を改善しかつフィルタにおける進歩であると考えることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、一般的には通信装置と関連して、かつ特定のにはセルラ電話その他と関連して使用するための典型的な周波数応答であり、送信通過帯域および受信通過帯域を示している。

図2は、本発明に係わる、調整可能なシャントゼロを備えたセラミックフィルタの拡大斜視図である。

図3は、本発明に係わる、図2のフィルタの等価回路図である。

図4は、本発明に係わる、別の実施形態の部分的等価回

路を示す。

図5は、本発明に係わる、図4に示される、調整可能なシャントゼロを備えたセラミックフィルタの拡大斜視図である。

図6は、本発明に係わる、図2および図3に示されるフィルタの周波数応答を示す。

#### 好ましい実施例の詳細な説明

図2および図3において、調整可能なシャントゼロ（shunt zero）を備えたフィルタ10が示されている。このフィルタの周波数応答は、図6に示されるように、動的に調整できる。より詳細には、図6は所望の周波数を通過させるための通過帯域および、動的に調整可能な、前記通過帯域の高域側における阻止帯域または伝送ゼロ（transmission zero）を示している。

より詳細には、フィルタ10は誘電体材料のブロックからなるセラミックフィルタ12を含むことができ、かつさらに頭部14、底部16、左側18、前側20、右側22、および後側24を含む。セラミックフィルタ12は、共振器を規

定する、頭部面14から底部面16へと伸びる複数のスルーホールまたは貫通穴を有する。該スルーホールは実質的に導電材料でコーティングされかつ各々底部16上のメタリゼーションに接続された、第1、第2、第3およ

び第4のスルーホール、それぞれ、26, 27, 28および29を含む。面16, 18, 20, 22および24は実質的にメタライズされた外部層を規定する導電性材料で覆われており、例外として頭部面14は誘電性材料からなり実質的にコーティングされていない。さらに、前側20の一部は実質的にコーティングされておらず誘電体材料からなり入力-出力パッド32および36を囲む、それぞれ、非コーティング領域34および38を規定する。

頭部面14上には、第1、第2および第3のメタリゼーションパターン40, 42および44が、それぞれ、第1、第2および第3のスルーホール26, 27および28におけるメタリゼーションに接続されてスルーホールおよびメタリゼーションによって形成される4分の1波長共振器の容量負荷を提供する。また、頭部面14上には前側20および後側24を接続するメタライズされたライン46および48が形成されている。この構造は、それぞれ、スルーホール26および27、および27および28から形成される共振器の間の電磁結合にポジティブに影響を与える。

頭部面14はさらに第1のパッド32の頭部セクション50、および左側セクション54および右側セクション56を有する第2のパッド36の頭部セクション52を含む。

頭部セクション50は前記入力/出力パッド32およびスルーホール26から形成された共振器の間の容量結合を提供する。頭部セクション52は頭部セクション54およ

び56を第2のパッド36に電氣的に接続する。左側のセクション54はパッド36とスルーホール28から形成される共振器の間の容量結合を提供する。また、同様に右側セクション56はパッド36とスルーホール29から形成される共振器の間の容量結合を提供する。

可変リアクタンス要素または素子58がセラミックフィルタ12の頭部面14の上に実装されて示されており、かつ第4のスルーホール29に接続された第1の接続部60、右側22に接続された第2の接続部62および制御信号入力64を含んでいる。

図2および図3のフィルタ10および100は可変リアクタンス要素58および108を含み、これらは、それぞれ、スルーホール29およびメタリゼーション、可変リアクタンス要素58および108、およびメタリゼーションパターン56、60および62（154、152および108）からなる共振器の共振周波数を動的に調整するために使用できる。この共振器はフィルタの最小減衰度の周波数帯域（通過帯域）の上または下の周波数で動作するように設計することができる。それは増大した減衰度の深いノッチ（シャントゼロ）を提供しその中心周波数は、図2および図3における、入力64または109への制御信号を調整することによって可変リアクタンス要素への制御信号を使用して動的に調整できる。

好ましい実施形態では、高域側のシャントゼロは、上に

述べた理由によって、通過帯域の上の無用の信号を減衰するために調整可能である。当業者によれば、ある用途において、調整可能な低域側のシャントゼロが有利であることが理解されるべきでありかつ本発明の範囲内にあるものと考えられる。

調整可能なシャントゼロを備えたフィルタの等価回路図が図3における項目100として示されている。回路図100はフィルタ102を含み、該フィルタ102は入力ノード104および最大減衰度の阻止帯域周波数またはシャントゼロを調整するための可変リアクタンス要素108に接続された出力ノード106を含み、前記可変リアクタンス要素108はフィルタ102の入力および出力ノード104および106の内の少なくとも1つに接続され、それによって前記シャントゼロがある範囲の周波数にわたり調整できる。好ましい実施形態では、フィルタ（10または）102は、実質的に図6に示されるような、所定の通過帯域および阻止帯域を有する。



より詳細には、前記可変リアクタンス要素108は前記可変リアクタンス要素108のリアクタンスを変えるための制御信号入力109を含む。前記可変リアクタンス要素108は広い範囲で変えることができる。好ましい実施形態では、前記可変リアクタンス要素は電圧可変容量であり、それは電圧可変容量が、高い品質係数(quality factor)または“Q”、広い容量範囲、狭い制御電

圧範囲および小さな寸法のような、いくつかの望ましい特性を有するためである。

入力ノード104およびグランドの間には第1の入力容量110が接続されている。第2の入力容量112が入力ノード104および第1の共振器ノード114の間に結合されている。第1の共振器116は第1の共振器ノード114およびグランドの間に結合されて示されており容量的および誘導的要素、それぞれ、118および120を含んでいる。

同様に、第2および第3の共振器ノード122および130が示されている。第2の共振器124は第2の共振器ノード122およびグランドの間に結合されて示されておりかつ容量的要素126および誘導的要素128を含んでいる。また、同様に、第3の共振器132は第3の共振器ノード130およびグランドの間に並列に接続された、容量的要素134および誘導的要素136を含む。

図3にはまた、第1および第2の共振器ノード114および122の間に容量的および誘導的要素138および140が並列に設けられている。同様に、第2および第3の共振器ノード122および130の間には容量的および誘導的要素142および144が並列に接続されている。これらの誘導的要素140および144は、それぞれ、共振器116および124の間および124および132の間における電磁結合を表わし、これらはスルーホール26お

よび27のかつ27および28の近接により存在する。容量的要素138および142は、それぞれ、メタリゼーションパッド40および42の間、および42および44の間に形成される容量を表わす。図2のメタライズされたラインまた

はパターン46および48は要素138および142をポジティブに変更して所望の周波数応答を生成する。

第1の出力容量146は出力ノード106とグランドとの間に結合され、かつ第2の出力容量148は出力ノード106と第3の共振器ノード130の間に接続されている。第3の出力容量156は出力ノード106と並列共振回路150との間に接続されている。第3の出力容量156は出力ノード106を前記可変リアクタンス要素108に結合する。容量146は、図2における、出力(第2の)パッド36と前側20の上のメタライズされた層の間の容量として規定される。容量148は、図2における、左セクション54と頭部面14の上の第3のメタリゼーションパターン44の間の容量である。また、容量156は右セクション56とスルーホール29のメタリゼーションの間の容量である。これらの容量の値は所望の周波数応答を提供するよう選択される。

図3を参照すると、出力ノード106とグランドの間には並列共振回路(または装置)150が接続されており、該並列共振回路150は並列の容量的要素152および誘導的要素154を含む。制御信号入力109を備えた可変

リアクタンス要素108は並列共振回路150にわたる可変容量を提供する。要素108は、実質的に図6に示されるような動的に調整可能な、可変周波数応答を提供することができる。例えば、少なくとも1つのシャントゼロを備えたバンドパスフィルタの典型的な応答が図6において実線で示されている(周波数応答)。可変リアクタンス要素108の容量を増大するよう、制御信号入力109が適切に調整された場合には、例1(EX. 1)として点線で示された、新しい応答が達成できる。容量が低減された場合には、周波数応答(またはシャントゼロ)は、例2(EX. 2)として示される、図6の典型的な応答の右側に移動させることができる。

シャントゼロ(または最大減衰度の周波数)を動的に調整できることは、物理的により小型のフィルタを使用できるようにすることによって、実質的な重量の節約および寸法の最小化を行なう結果につながる。さらに、所望の位置に伝送ゼロを正確に配置できる能力を有することは都合がよい。もし前記シャントゼロに

よって提供される最大減衰度が大きな帯域幅にわたり必要であれば、より多くの共振器を備えたより大型のフィルタが必要であろう。大部分の現在の電気通信機器はある与えられた時間に1つのチャンネルでのみ動作するから、調整可能なシャントゼロを備えたより小型のフィルタが有用であり、かつ最大減衰度の周波数（伝送ゼロ）を、使用するチャンネルが変化するに応じて

変えることができ、それによって所望の動作周波数において十分な減衰度を提供できることが望ましい。

あるいは、前記可変リアクタンス要素108は入力ノード104とグランドとの間に結合され、図6に示すものと同様の周波数応答を達成することができる。可変リアクタンス要素108を入力側に接続することは所望の出力に関して同じことを行なうのと実質的に同様のことである。

あるいは、可変リアクタンス要素は入力ノードに接続しかつ第2の可変リアクタンス要素を出力ノード106に接続することもできる。これは動的に周波数調整可能なより大きな最大減衰度を達成することができ、あるいは、もし望むならば、独立に調整可能な2つのポイントでの最大減衰度を得ることもできる。

いずれにせよ、好ましい実施形態は可変リアクタンス要素108が図3における容量156を介して出力ノードとグランドとの間に結合されたものであり、これによって入力ポート（ノード）における安定な入力位相を備えた小型のまたは携帯用フィルタが達成でき、かつ要素108のリアクタンスが調整された場合の出力ポート（ノード）反射係数に対する影響が最小になる。

より詳細には、好ましい実施形態では、フィルタ102は、上に述べたような理由により、容量156およびグランドの間に接続された、並列接続の並列共振回路150および可変リアクタンス要素108を含む。

可変リアクタンス要素108は広い範囲で変化できる。例えば、可変リアクタンス要素108はバラクタ、可変電圧容量その他を含むことができる。好ましい実施形態では、可変リアクタンス要素108はその高い品質係数（Q）、小さな寸法、大きな容量範囲および小さな入力信号の要件のため可変電圧容量（VVC

)を含む。好ましいVVCは3端子半導体装置を含み、これはその端子の内の2つの間で最小および最大値の間の容量範囲を示す。この値は第3の端子に印加される電圧の関数である。

図4を参照すると、この発明のフィルタ10の別の実施形態の部分的回路図が、項目160として示されている。この実施形態では、可変リアクタンス要素162は制御信号入力164を備えて示されており、出力ノード106とグランドとの間に、直列に接続された共振回路166を備えて示されている。

1つの実施形態では、図4の並列共振回路166は、本明細書において説明した理由により、可変電圧容量152を含んでいる。

図5においては、調整可能なシャントゼロを備えたフィルタ180の別の実施形態が示されており、図4に示された回路図に対応している。この実施形態は実質的に図2に関して説明したものと同様であるが、図4および図5に示された構造の上で相違している。

図5において、可変リアクタンス要素182が示されて

おり（近接したメタリゼーションパターンを示すように部分的に実線で示されており）、図4の出力ノード106および共振回路166の間に結合されている。より詳細には、可変リアクタンス要素182は第2のパッド36の頭部セクション52に直接結合された第1の接続部184、および右セクション56に結合された第2の接続部186を含んでいる。可変リアクタンス要素182に接続された制御信号入力パッド188もまた図5に示されており、シャントゼロを調整するために信号を受信する。メタリゼーションパターン190もまた第4のスルーホール29に接続されて示されており所望の周波数応答を提供する。図4および図5に示された実施形態においては、頭部セクション52は不連続的であり、あるいは左および右セクション54および56を接続しないことに注目すべきである。左および右セクション54および56の間には可変リアクタンス要素182が接続されている。

この実施形態は図3に示されたものとやや異なる動作を行ない、それは可変リアクタンス要素が直接出力ノード106に接続されているからである。リアクタ

ンス値が変化するに応じて、ノード106におけるインピーダンスが変化し、これは出力ノード106においてフィルタ102に接続される外部装置または回路に応じて、望ましいものである（あるいは望ましくないかもしれない）。図2～図5に示されたフィルタは3つの同調された共振器を含む。当

業者はフィルタ12は、一端が接地されかつ他端が図3に示されるように電氣的に結合された第1および第2の共振器116および124のような、2つの同調された共振器を含んでいてもよく、あるいは所望の周波数応答および用途に応じて3つより多くの同調された共振器を含むこともできることを理解すべきである。

しかしながら、本明細書に記載した理由により、図2に示された3つの共振器の構造は1つの好ましい実施形態である。

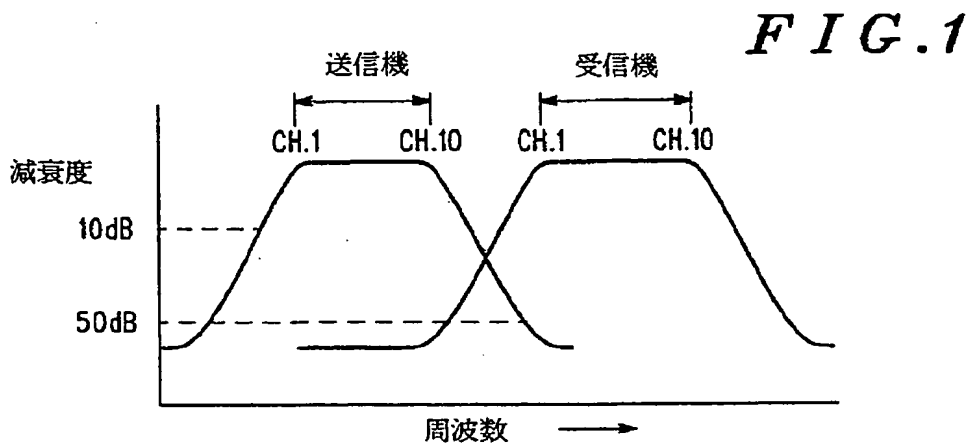
第1および第2のノード114および122の間および第2および第3のノード122および130の間の電氣的結合は図2に示されるようにかつ前に述べたように、共振器およびメタリゼーションパターン40, 42および44を適切に配置することによって達成される。あるいは、電氣的結合は、もし望むならば、個別のネットワークによって提供できる。

1つの実施形態では、出力ノード106は、可変容量素子162を介して、図4における共振回路166のような、同調された共振器に接続される。より詳細には、これらの要素は、前に述べた理由により、出力ノード106とグランドとの間に直列に配置される。

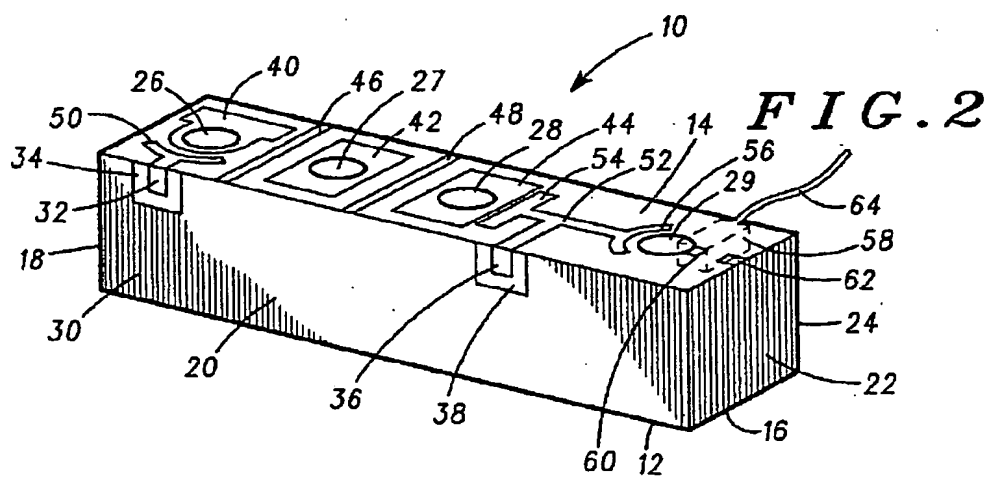
さらに1つの実施形態では、フィルタ102の入力104、出力106または両方が所望の周波数応答を変更するために、可変容量素子に容量的に結合できる。

本発明がある好ましい実施形態に関して説明されたが、当業者によりこの発明の新規な精神および範囲から離れることなく数多くの修正および変更を行なうことができる。

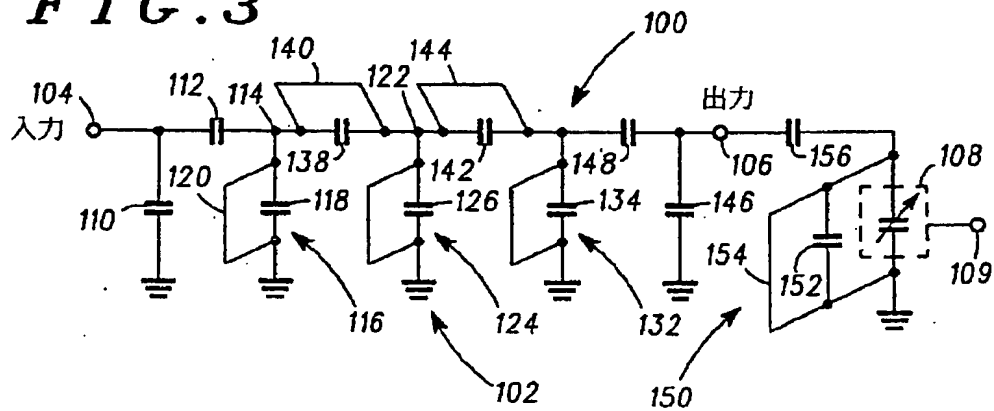
【図1】



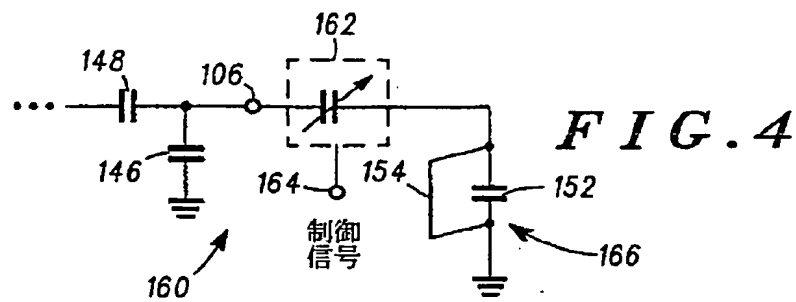
【図2】



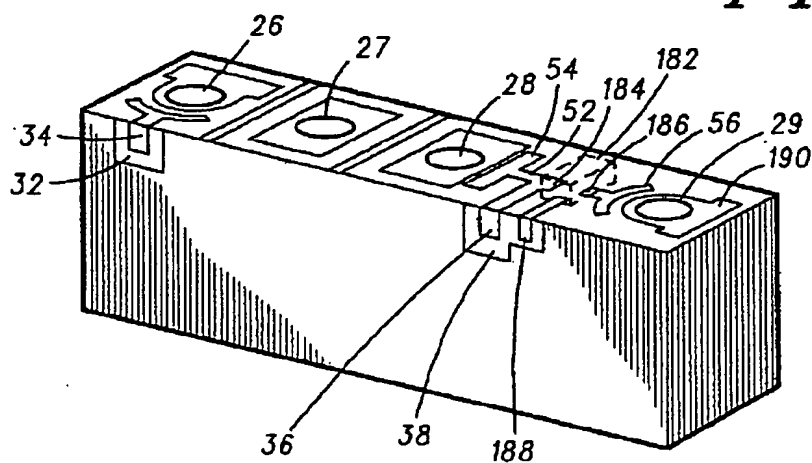
【図3】

**FIG. 3**

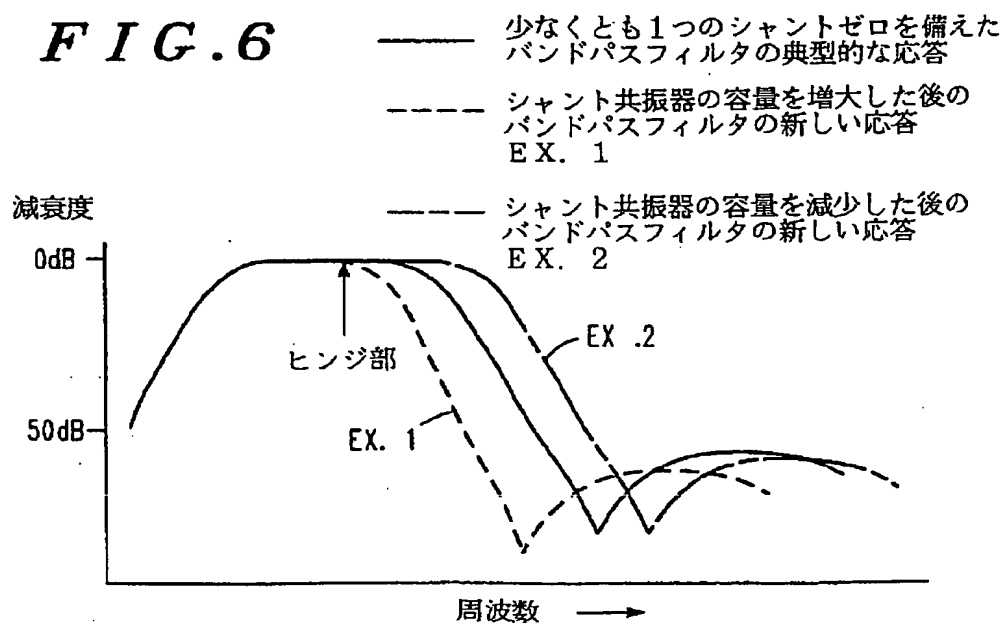
【図4】



【図5】

**FIG. 5**

【図6】

**FIG. 6**



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US95/08042

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(6) : H01P 1/20 US CL : 333/202, 204, 205, 206, 207, 174 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 333/202, 204, 205, 206, 207, 174 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) APS SHUNT ZERO, FREQUENCY RESPONSE, RESONANCE OR RESONANT, PARALLEL(2W)RESONANTOR(PARALLEL(2W)RESONANCE), VARIABLE CAPACITOR OR VARACTOR, FILTER		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, A, 5,227,748 (SROKA) 13 JULY 1993, SEE WHOLE DOCUMENT.	1-3,6-10
A	US, A, 4,835,499 (PICKETT) 30 MAY 1989, SEE WHOLE DOCUMENT.	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 AUGUST 1995		Date of mailing of this international search report 24 AUG 1995
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer DAVID HUNG VU <i>Jmcaalv</i> Telephone No. (703) 305-6077

---

フロントページの続き

(72)発明者 ニューウェル・マイケル  
アメリカ合衆国ニューメキシコ州 87043、  
ブレイシタス、カール・ロサ 02